

# ANALISIS POLA *NATURE OF MODELS* (NOM) DALAM BUKU SISWA BIOLOGI KELAS X

Nur Amalina Susanti<sup>1</sup>, Fenny Roshayanti<sup>2</sup>, Lussana Rossita Dewi<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam  
dan Teknologi Informasi Universitas PGRI Semarang; Semarang 50232

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang

e-mail: amalinas204@gmail.com

**Abstrack.** *This research is entitled "Analysis of Nature of Models (NoM) Patterns in the Biology Student Book Class X". This study aims to determine the pattern of using the type of model and the characteristics of Nature of Models (NoM) contained in the Biology class X student book. The sample in this study was the dominant book used in SMA N throughout Magelang Regency in the class X student book. to model types and characteristics of Nature of Models. The data obtained were then analyzed using descriptive analysis. The results showed that the type of model which consisted of 8 types, the type of scale was found more, namely as much as 113 or 64% compared to other types of models. Inversely proportional to the type of mathematical model that is not found in student books. While the characteristics of Nature of Models in the illustration category, the structural model sub-category dominates as much as 72.31%, the complexity aspect of the fact sub-category dominates as much as 77.40%, the low abstraction category dominates as much as 74.01%, and all models found are in accordance with learning objectives. The results of the analysis of the Nature of Models pattern in the Biology class X student book are in accordance with the characteristics of Biology.*

**Key word :** *model types, characteristics, illustrations, Biology books*

**Abstrak.** Penelitian ini berjudul “Analisis Pola *Nature of Models* (NoM) dalam Buku Siswa Biologi Kelas X”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola penggunaan tipe model dan karakteristik *Nature of Models* (NoM) yang terdapat dalam buku siswa Biologi kelas X. Sampel dalam penelitian ini adalah buku yang dominan digunakan di SMA N se-Kabupaten Magelang pada buku siswa kelas X. Analisis difokuskan terhadap tipe model dan karakteristik *Nature of Models*. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe model yang terdiri dari 8 tipe, tipe skala lebih banyak ditemukan, yaitu sebanyak 113 atau 64% dibandingkan tipe model lainnya. Berbanding terbalik dengan tipe model matematik yang tidak ditemukan dalam buku siswa. Sedangkan karakteristik *Nature of Models* pada kategori ilustrasi, subkategori model struktural lebih mendominasi sebanyak 72,31%, aspek kompleksitas subkategori fakta mendominasi sebanyak 77,40%, aspek abstraksi rendah lebih mendominasi sebanyak 74,01%, dan seluruh model yang ditemukan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hasil analisis pola *Nature of Models* dalam buku siswa Biologi kelas X tersebut sesuai dengan ciri-ciri Ilmu Biologi.

**Kata Kunci :** tipe model, karakteristik, ilustrasi, buku Biologi

## PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 dibentuk untuk mendorong peserta didik atau siswa agar mampu lebih baik dalam melakukan observasi, bernalar, bertanya dan mengkomunikasikan pemahaman yang mereka peroleh atau ketahui setelah mengikuti pembelajaran yang ditunjukkan melalui sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi (Anwar, 2014). Sistem pendidikan harus memiliki kurikulum yang bersifat dinamis dan memiliki perkembangan yang berkelanjutan dan terarah (Islam, 2017). Perubahan kurikulum diperlukan karena ditemukannya beberapa kelemahan materi dan implementasi kurikulum sebelumnya.

Salah satu kelemahan kurikulum dan implementasi kurikulum sebelum Kurikulum 2013 adalah belum mampu mengangkat kualitas nilai TIMSS dan PISA. Berdasarkan hasil evaluasi pemetaan *Trends in International Mathematics and Science Studies* tahun 2011, Indonesia berada di peringkat 40 dari 42 negara pada pemetaan TIMSS bidang literasi sains. Sedangkan evaluasi pemetaan PISA pada tahun 2012 Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara. Tren kinerja pendidikan di Indonesia tidak menunjukkan peningkatan, cenderung stagnan sejak PISA tahun 2000 pada nilai kinerja rendah (Baswedan, 2014). Hal ini menunjukkan, hampir semua siswa Indonesia berada di level 3 dalam penguasaan pembelajaran. Secara umum, siswa Indonesia lemah di semua aspek konten maupun kognitif, baik matematik maupun sains.

Salah satu yang menunjang keberhasilan pelaksanaan dan pencapaian tujuan kurikulum adalah bahan ajar/buku paket siswa yang relevan dengan kebutuhan kurikulum yang berlaku. Buku siswa yang bagus dapat diartikan sebagai sesuatu yang dapat menunjang guru dan murid dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam konteks pendidikan sains, optimalisasi

penggunaan buku siswa dapat memfasilitasi siswa untuk mengembangkan literasi sains secara utuh melalui kegiatan pembelajaran yang bervariasi. Kegiatan pembelajaran dalam buku siswa diawali dari menganalisis berita isu sains sosial selanjutnya inkuiri ilmiah atau diskusi kelas untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Afifah, 2016). Kualitas dari buku siswa merupakan hal yang sangat kompleks. Oleh karena itu buku yang baik dapat menggabungkan karakteristik yang dapat mendukung proses pembelajaran.

Karakteristik buku siswa Biologi yang baik menurut (Campbell *et al.*, 2010; Swanapoel, 2010) antara lain: (a) memiliki pengaruh dalam membantu siswa memahami sains, (b) menyajikan informasi terbaru dalam perkembangan ilmu sains secara sistematis, (c) mencerminkan para ilmuwan dalam berbagai bidang biologi, (d) membangun kerangka konseptual dalam pembelajaran, dan (e) membantu siswa belajar aktif dan berpikir kritis.

Hal ini kemudian menjadi sangat penting dengan keefektifan penggunaan buku siswa yang perlu didukung dengan pemahaman guru terhadap pola penggunaan model dalam buku siswa tersebut. Pada penelitian (Treagust *et al.*, 2017; Danusso *et al.*, 2010; Schwarz *et al.*, 2009) menunjukkan bahwa model merupakan representasi atau gambar yang disederhanakan dari objek yang dapat membantu memahami bagaimana siswa memprediksi atau memvisualisasikan teori dan konsep melalui pengembangan argumentasi maupun analogi. Hal ini selaras dengan definisi yang diajukan Bamberger (2013) yang menyatakan bahwa model sebagai alat generatif berfokus pada bagaimana siswa membangun dan menggunakan model sebagai alat yang berguna membentuk pemahaman dan mengkomunikasikan ide-ide mereka kepada orang lain. Model sebagai entitas yang berubah berfokus pada

bagaimana siswa memahami perubahan model, perbandingan atau evaluasi dalam rangka untuk lebih mengkomunikasikan ide-ide mereka dan menjelaskan fenomena ilmiah.

Dalam pembelajaran sains, siswa sering dianggap mengalami kesulitan dalam mengembangkan praktik epistemik, terhambat ketika membangun pengetahuan sains yang berhubungan dalam pemecahan masalah dan mengetahui informasi penting yang diperlukan dalam menjawab suatu masalah (Jaber, 2012). Soek Jin (2011) menyatakan bahwa siswa juga diharapkan menumbuhkan pemahaman konseptual relasional dengan menggunakan model sebagai suatu jembatan karena peran model dalam membuat koneksi antara teori dan fenomena. Selain itu, siswa dapat menggunakan representasi skematik, seperti diagram, gambar, grafik, dan ilustrasi lainnya yang dapat dimanfaatkan dalam pemahaman tentang praktik pemodelan.

Para peneliti pendidikan sains, bersepakat bahwa model dan pemodelan harus menjadi bagian dari kurikulum sains. Menurut (Gogolin, 2018; Jong *et al.*, 2015; Gobert & Pallan, 2004) tujuan pemodelan sains adalah untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi khususnya aspek dunia alami. Terdapat banyak tujuan pedagogis yang dapat dicapai dengan menggunakan model. Sebagai contoh, model dapat digunakan untuk mewakili fenomena ilmiah yang terlalu kompleks atau sulit untuk diamati secara langsung dan memungkinkan siswa untuk memprediksi dan menjelaskan fenomena alam (Schwarz *et al.*, 2009).

Berkaitan dengan tipe model, Harrison (2001) dalam penelitiannya telah mengidentifikasi 8 tipe model yang dapat membantu memahami bagaimana suatu objek dibangun, antara lain model skala, model pedagogi analogi, model ikonik

simbolik, model matematis, model teoritis, model *maps*, diagram, tabel, model konsep-proses, dan model simulasi. Adapun aspek karakteristik dari model, Werner *et al.*, (2017) dalam penelitiannya ada empat kategori aspek penting karakteristik model, yaitu tingkat abstraksi, tingkat kompleksitas, aspek ilustrasi, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.

Perlu disampaikan data empiris atau pernyataan yang menunjukkan keberhasilan atau kegagalan peran buku dalam mendukung pencapaian tujuan kurikulum sehingga bisa menunjukkan pentingnya kajian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan sebuah penelitian tentang pemodelan dalam buku siswa Biologi sebagaimana buku siswa menjadi salah satu penunjang keberhasilan dalam proses pembelajaran melalui penelitian yang berjudul “Analisis Pola *Nature of Models* (NoM) dalam Buku Siswa Biologi Kelas X”. berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka fokus dan tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola tipe model dan karakteristik model dalam buku siswa Biologi kelas X. Hasil analisis pola tipe model dan karakteristik model dalam buku siswa ini nantinya diharapkan dapat menjadi bahan acuan sebagai penelitian lainnya, serta mampu menjadi acuan pengajar dalam mengembangkan bahan ajar khususnya buku siswa menggunakan pemodelan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai “Analisis Pola *Nature of Models* dalam Buku Siswa Biologi Kelas X” ini merupakan penelitian kualitatif. Subjek penelitian ini meliputi Buku Siswa Biologi kurikulum 2013 revisi yang disusun oleh Irnaningtyas yang diterbitkan oleh Erlangga yang berfokus pada tipe dan karakteristik model dalam buku siswa Biologi tersebut (PERLU DISAMPAIKAN ALASAN MEMILIH

BUKU INI). Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui pola tipe dan karakteristik model. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas tabel analisis yang memuat identitas buku, tipe model, dan indikator karakteristik model. Teknik pengumpulan data dalam rangka mengetahui pola tipe dan karakteristik model dilakukan dengan pengambilan dokumentasi dalam buku siswa yang terkait dengan model tersebut. Metode analisis data kualitatif dilakukan dengan tiga jalur (Huberman, Miles, dan Saldana, 2014), yaitu kodifikasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil penelitian berupa data tipe dan karakteristik model, kemudian diperiksa keabsahan datanya sesuai untuk penelitian kualitatif yang meliputi validitas internal, validitas eksternal, realibilitas, dan objektivitas (Sugiyono, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Analisis pola tipe model dan karakteristik model dilakukan terhadap materi semester 1 yang termuat di buku siswa Biologi kelas X yang terdiri atas 5 BAB, yaitu materi ruang lingkup Biologi, keanekaragaman hayati, virus, bakteri, dan protista.

#### 1. Data Hasil Penelitian Pola Tipe Model Buku Siswa Biologi Kelas X

Hasil penelitian berupa data hasil analisis pola tipe model buku siswa Biologi kelas

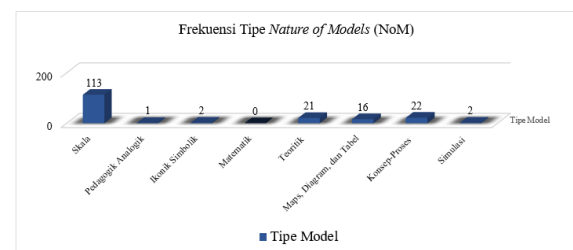
X disajikan dalam Tabel 1 mengenai tipe model, sebagai berikut:

Tabel 1. Frekuensi Keberadaan Tipe *Nature of Models* (NoM)

NO	KODE	Tipe Pemodelan dalam Buku Siswa							Jumlah
		Sk	PdA	IkS	Mt	Tr	MpDT	KP	
1.	1A	7	-	-	-	-	1	1	11
2.	2B	27	1	-	-	3	7	1	39
3.	3C	15	-	-	-	5	3	4	27
4.	4D	28	-	2	-	2	3	5	40
5.	5E	36	-	-	-	11	2	11	60
TOTAL		113	1	2	-	21	16	22	177

Keterangan Tipe Pemodelan: A: Skala, B: Pedagogi Analogi, C: Ikonik Simbolik, D: Matematik, E: Teoritik, F: Maps, Diagram, dan Tabel, G: Konsep-Proses, H: Simulasi

Berdasarkan Tabel 1. Frekuensi keberadaan tipe *Nature of Models* (NoM) dalam buku siswa Biologi kelas X, dapat disajikan dalam diagram batang sebagai berikut:



Gambar 1. Frekuensi Keberadaan *Nature of Models* (NoM) dalam Buku Siswa Biologi Kelas X

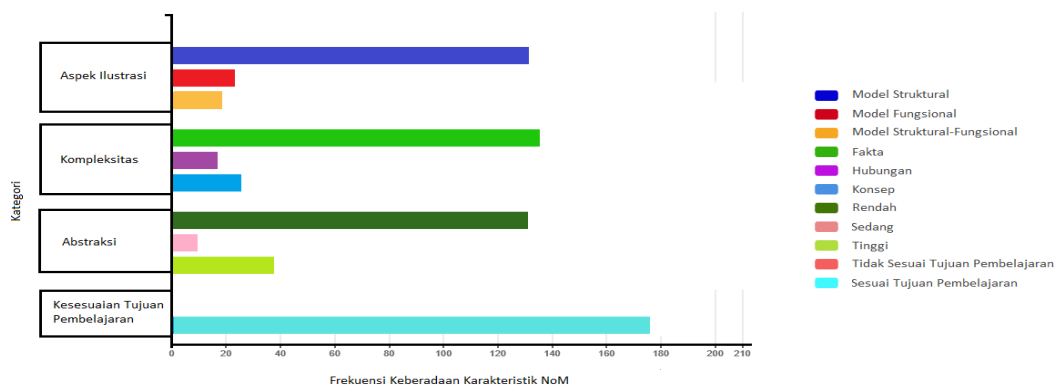
#### 2. Data Hasil Penelitian Pola Karakteristik Model Buku Siswa Biologi Kelas X

Hasil penelitian keberadaan pola karakteristik model buku siswa Biologi kelas X disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Frekuensi Keberadaan Karakteristik *Nature of Models* (NoM) dalam Buku Siswa Biologi Kelas X

*Models* (NoM) dalam buku siswa Biologi kelas X dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:

Berdasarkan Tabel 2 ringkasan data hasil penelitian mengenai karakteristik *Nature of*



Gambar 2 Frekuensi Keberadaan Kategori Nature of Models (NoM) dalam Buku Siswa Biologi Kelas X

Berdasarkan sajian Gambar 2 dapat diketahui bahwa subkategori aspek ilustrasi yang lebih mendominasi yaitu model struktural sebanyak 133 atau 72,31%, kategori kompleksitas paling banyak ditemukan pada subkategori fakta sebanyak 137 atau 77,40%, kemudian pada kategori abstraksi rendah lebih mendominasi sebanyak 131 atau 74,01%, dan diketahui seluruh model yang ada pada BAB 1 hingga 5 dapat dikatakan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa dalam buku siswa Biologi kelas X, lebih banyak memiliki tipe model skala yaitu sebanyak 133 atau 64% dari 177 data yang dianalisis tipe yang ditemukan lainnya antara lain 1 tipe pedagogi analogi, 2 tipe model ikonik simbolik, 21 tipe model teoritik, 16 tipe model maps, diagram, dan tabel, 22 tipe model konsep-proses, dan 2 tipe model simulasi, namun dalam analisis tidak ditemukan tipe model matematik.

## B. Pembahasan

### 1. Deskripsi Hasil Penelitian Pola Tipe

Banyaknya tipe model skala sebanyak 133 dalam buku siswa Biologi kelas X, ditentukan atas dasar ciri-ciri yang telah menjadi ketetapan model tersebut.

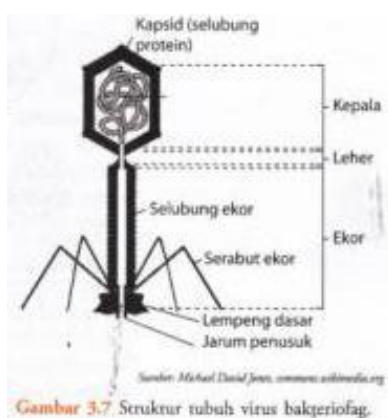
Kategori	Subkategori	BAB					Jumlah
		1	2	3	4	5	
Aspek Ilustrasi	Model Struktural	8	29	17	30	49	133
	Model Fungsional	3	9	6	6	2	26
	Model Struktural-Fungsional	0	1	4	4	9	18
Kompleksitas	Fakta	4	34	20	31	48	137
	Hubungan	4	3	4	3	1	15
	Konsep	3	2	3	6	11	25
Abstraksi	Rendah	10	28	18	31	44	131
	Sedang	0	1	2	1	3	7
	Tinggi	1	10	7	8	13	39
Sesuai Tujuan Pembelajaran	Tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran	0	0	0	0	0	0
	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	11	39	27	40	60	177

Model Buku Siswa Biologi Kelas X

Menurut Harrison (2001) model skala



menggambarkan proporsi, warna, dan struktur luar suatu objek yang hampir menyerupai objek aslinya. Ciri yang paling ditekankan dalam model skala ini yaitu menggambarkan suatu ukuran bagaimana sebuah gambar dapat menggambarkan suatu objek. Berdasarkan hal tersebut, pemodelan diperlukan dalam memvisualisasikan struktur kajian ilmu materi Biologi. Adapun contoh tipe model skala yang ditemukan paling banyak dalam buku siswa Biologi kelas X dapat disajikan dalam gambar 3.



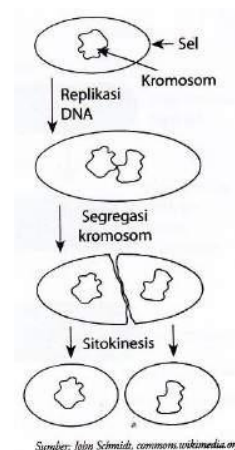
Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 91

Gambar 3. Contoh Tipe Model Skala 3C/91b.

Gambar 3 merupakan contoh dari tipe model skala pada kode 3C/91b yang berarti sebagai salah satu contoh dari BAB 3, materi protista terdapat pada halaman 96, dan gambar kedua dari halaman tersebut. Dari Gambar 3, diketahui sebuah perwujudan struktur tubuh virus bakteriofag. Virus bakteriofag ini digambarkan dalam Buku Siswa dengan skala tertentu. Skala tersebut dibuat lebih besar dengan struktur yang direpresentasikan seperti aslinya. Dengan adanya penggunaan skala dapat dilihat bentuk tubuh virus serta bagian-bagian tubuh yaitu kepala, leher, dan ekor dengan digambarkan secara jelas sesuai dengan bentuk aslinya sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh siswa. Selain itu, gambar tersebut juga menyajikan objek yang menyimbolkan atau berbentuk ikon sebagai representasi objek nyata secara

lebih jelas. Sehingga gambar tersebut juga termasuk dalam tipe model ikonik simbolik.

Sementara itu, tipe model konsep-proses memiliki jumlah paling banyak kedua yaitu sebanyak 22. Harrison (2001) menyatakan bahwa banyak konsep-konsep yang ada pada sains adalah proses. Model konsep-proses menjelaskan suatu proses yang abstrak dengan urutan atau tahapan yang memudahkan siswa dalam memahami setiap langkah atau proses suatu materi. Model konsep-proses juga didukung adanya jenis pengetahuan konseptual dan prosedural. Pengetahuan Konseptual mencakup pengetahuan tentang kategori, dan hubungan antara dua atau lebih kategori yang mencakup tentang bentuk-bentuk pengetahuan yang lebih kompleks dan terorganisasi. Sedangkan pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan suatu proses yang beragam terjadi berurutan (Fatmawati, 2013).



Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 135

Gambar 4. Contoh Tipe Model Konsep-Proses 4D/135

Gambar 4 merupakan contoh dari tipe model konsep-proses pada kode 4D/135

yang berarti sebuah contoh dari BAB 4, materi bakteri, terdapat pada halaman 135. Dari Gambar 4, dapat diketahui adanya proses reproduksi bakteri secara aseksual. Pembelahan biner terjadi secara langsung, yaitu tidak melalui tahap-tahap tertentu. Penggunaan model konsep-proses memudahkan siswa dalam memahami materi tersebut dengan proses yang dianggap abstraksi oleh siswa digambarkan secara runtut dengan bantuan panah, sehingga memudahkan siswa dalam mengamati setiap proses yang disajikan.

Tipe model teoritik memiliki jumlah ketiga paling banyak, yaitu sebanyak 21. Model teoritis menggambarkan representasi analogi dari ide-ide teoritis yang abstrak. Model teoritik menyederhanakan suatu teori yang sangat kompleks (Harrison, 2001). Adapun contoh tipe model teoritis yang ditemukan dalam buku siswa Biologi kelas X dapat disajikan dalam gambar 5.



Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 173

Gambar 5. Contoh Tipe Teoritis 5E/173

Gambar 5 merupakan contoh dari tipe model teoritik pada kode 5E/173 yang

berarti sebuah contoh dari BAB 5, materi protista, terdapat pada halaman 173. Dari Gambar 5, dapat diketahui penjelasan mengenai ciri-ciri protista secara umum. Penjelasan tersebut dituliskan secara jelas. Teori tersebut berkenaan dengan materi protista yang menyertakan penjelasan secara sederhana agar mudah dipahami oleh siswa. Teori yang dituliskan secara jelas diharapkan mampu memberikan pemahaman secara keseluruhan mengenai ciri-ciri umum protista sebelum masuk kedalam submateri yang dipelajari.

Kemudian, model maps, diagram, dan tabel berfrekuensi sebanyak 16. Tipe model *maps*, diagram, dan tabel merupakan model yang dapat memvisualisasikan objek, pola, jalur, dan hubungan yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga adanya penggunaan model *maps*, diagram, dan tabel tersebut (Harrison 2001). Adapun contoh tipe model *maps*, diagram, dan tabel yang ditemukan dalam buku siswa Biologi kelas X dapat disajikan dalam gambar 6.

Tabel 2.1 Satwa liar yang dilindungi

No.	Nama Satwa Liar	Reaksi Satwa
1.	Bubalus dipresicornis	Anoa atau kerbau pendak
2.	Protonotus elernius	Kakua hitam (kakua raja)
3.	Bekengates muskulai	Paus biru
4.	Cetacea	Semua jenis paus
5.	Bos conalalus	Banteng
6.	Hystrix brachyura	Landak
7.	Oryzopsis brevirostris	Panur (lumba-lumba air sawar)
8.	Panthera tigris sondaica	Harimau Jawa
9.	Colinus scabellata	Ili liar (mentok rimbai)
10.	Alufulus ibis	Kuntul (bangau putih)
11.	Caninus cotinus	Kasuari getanibe ganda
12.	Cocetus galienito	Kakua besar jambul kuning
13.	Thalagala sp.	Kanguru tanah
14.	Deinacrida caracal	Panji belimbing
15.	Crocodylus novaguineae	Buaya air tawar Papua
16.	Andiparus sp.	Akar bahu (coral hitam)
17.	Phytos timorensis	Sanca Timor
18.	Varanus prasinus	Bawa haju
19.	Oryzopsis tithonus	Kupu-kupu emas
20.	Trochilus amphyus	Kupu-kupu raja
21.	Topinus malicus	Tapir, tenak
22.	Alcedo everedae	Monyet jambul
23.	Prigulus sp.	Kancil
24.	Kianus caeruleus	Adip alip putih, alip-alip tikus
25.	Gnacula religiosa	Belo

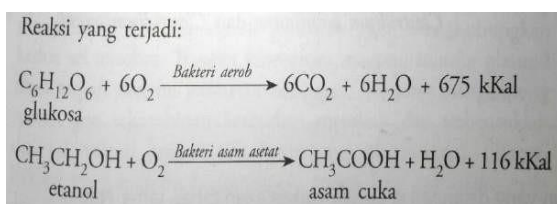
Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 64

Gambar 6. Contoh Tipe Model Maps, Diagram, dan Tabel 2B/64a

Gambar 6 merupakan contoh dari tipe model tabel pada kode 2B/64a yang berarti

sebuah contoh dari BAB 2, materi keanekaragaman hayati terdapat pada halaman 64, dan gambar pertama pada halaman tersebut. Dari Gambar 6, dapat diketahui sebuah tabel satwa liar yang dilindungi. Dengan penggunaan tabel tersebut dapat dilihat secara jelas beberapa satwa liar yang dilindungi serta nama ilmiah (latin) dari satwa liar tersebut. Dikategorikan model maps, diagram, dan tabel karena dengan adanya bantuan tabel memudahkan siswa dalam mengelompokkan nama-nama satwa liar yang dilindungi dan dapat membantu siswa memvisualisasikan objek yang tidak dapat diamati secara langsung. Serta dapat dikategorikan dalam model tabel karena gambar tersebut mencakup ciri-ciri dari tipe tersebut.

Sedangkan kategori tipe model ikonik simbolik memiliki berfrekuensi yaitu 2. Model ikonik simbolik juga dikategorikan dalam jenis pengetahuan factual yang mencakup label atau symbol tertentu baik yang bersifat verbal maupun non verbal. Pengetahuan keonseptual meliputi skema, model pemikiran, dan teori baik yang implisit maupun eksplisit (Widodo, 2005). Adapun contoh tipe model ikonik simbolik yang ditemukan dalam buku siswa Biologi kelas X dapat disajikan dalam gambar 7.



Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 133

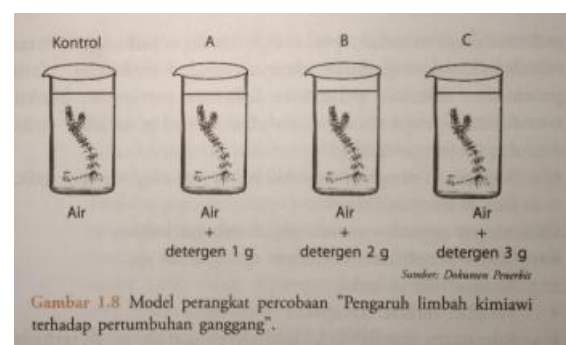
Gambar 7. Contoh Tipe Model Ikonik Simbolik  
4D/133b

Gambar 7 merupakan contoh dari tipe model ikonik simbolik pada kode 4D/133b yang berarti sebuah contoh dari BAB 4, materi bakteri terdapat pada halaman 133, dan gambar kedua pada halaman tersebut. Dari Gambar 7, dapat diketahui susunan huruf yang menggambarkan suatu energy

untuk reaksi kimia bakteri aerob. Huruf-huruf tersebut merupakan singkatan dari suatu senyawa yang dianggap sebagai ikon khusus dalam ilmu kimia.

Dengan adanya penggunaan huruf, maka persenyawaan tersebut dapat membantu siswa dalam memahami materi Buku Siswa Biologi. Berdasarkan hal tersebut maka kode 4D/133b digolongkan dalam tipe model ikonik simbolik. Hal ini sesuai dengan penjelajahan Harrison (2001) formula kimia dan persamaannya merupakan model simbolik dari reaksi kima yang dapat membantu guru maupun siswa dalam berkomunikasi dengan jelas melalui simbol dan ikon. Tipe model ikon simbolik ini dapat digunakan dalam materi pelajaran Kimia serta lebih mendominasi dibanding dengan Biologi dikarenakan materi-materi dalam Kimia lebih banyak menggunakan persenyawaan dan unsur yang menggunakan simbol-simbol dalam reaksi kimia.

Sama dengan tipe model ikon simbolik, tipe model simulasi memiliki frekuensi sebanyak 2. Adapun contoh tipe model ikonik simbolik yang ditemukan dalam buku siswa Biologi kelas X dapat disajikan dalam gambar 8.



Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 15

Gambar 8. Contoh Tipe Model Simulasi 1A/15

Gambar 8 merupakan contoh dari tipe model simulasi pada kode 1A/15 yang berarti sebuah contoh dari BAB 1, materi



ruang lingkup Biologi, dan terdapat pada halaman 15. Dalam Harrison (2001) dijelaskan bahwa model simulasi merupakan model yang unik dan dinamis yang menggambarkan suatu proses yang rumit dan cangguh. Dari Gambar 8, diketahui sebuah gambar percobaan pengaruh limbah kimiawi terhadap pertumbuhan ganggang. Dalam gambar tersebut mensimulasi 4 gambar dengan menggunakan variabel yang berbeda, sehingga siswa diharapkan mampu mengetahui proses pertumbuhan dengan simulasi yang rumit dari realita. Dengan demikian gambar tersebut digolongkan dalam model simulasi.

Dengan penggunaan model simulasi, suatu proses percobaan mendorong siswa dalam memvisualisasikan simulasi sebagai kenyataan. Selain itu suatu percobaan yang rumit dapat dilakukan dengan proses atau langkah-langkah yang runtut untuk mengetahui hasil percobaan yang dilakukan, sehingga dengan adanya gambar tersebut siswa lebih mudah memahami suatu proses yang terjadi.

Model pedagogi analogi hanya berfrekuensi 1 dalam Buku Siswa Biologi kelas X. Model pedagogic analogik merupakan model yang digunakan dalam proses belajar mengajar. Disebut analogis karena model tersebut memberikan informasi dengan target, sedangkan pedagogis karena mengajarkan tentang sesuatu yang tidak teramati seperti atom atau molekul (Harrison, 2001). Adapun contoh tipe model pedagogic analogik yang ditemukan dalam buku siswa Biologi

kelas X dapat disajikan dalam gambar 9.

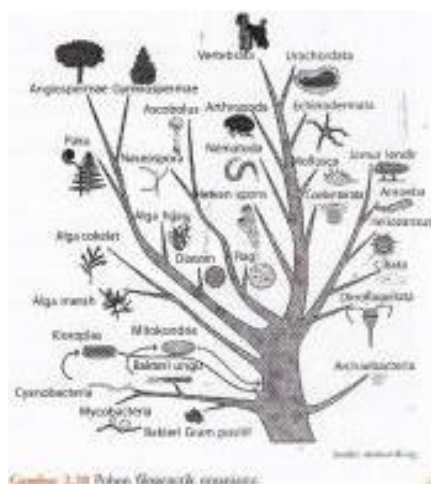
Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 67

Gambar 9. Contoh Tipe Model Pedagogi Analogi 2B/67

Gambar 9 merupakan contoh dari tipe model pedagogi analogi pada kode 2B/67 yang berarti sebuah contoh dari BAB 2, materi keanekaragaman hayati, dan terdapat pada halaman 67. Dari Gambar 9, diketahui sebuah gambar pohon filogenetik. Pada sistem filogenetik, klasifikasi didasarkan pada jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar organisme, dengan melihat kesamaan ciri morfologi, struktur anatomi, fisiologi, dan etologi (perilaku). Gambar tersebut menggambarkan seperti pohon yang dianalogikan terhadap klasifikasi antar organisme. Dengan adanya penggunaan analogi tersebut, klasifikasi organisme dapat dilihat hubungan kekerabatan antar organisme berdasarkan proses evolusinya.

Dengan adanya penggunaan model pedagogi analogi, model tersebut menampilkan maksud point demi point antara analogi dan suatu objek yang ditampilkan. Model tersebut disederhakan atau dilebih-lebihkan sesuai dengan konteks materi yang disampaikan. Dengan demikian tipe model pedagogi analogi dikategorikan sebagai model yang membangun pengetahuan konseptual.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tipe model skala yang ditemukan dalam proses analisis, berbanding terbalik dengan tipe model matematik yang tidak ada sama sekali atau nol. Hal ini dikarenakan, pada materi buku siswa Biologi terdapat materi yang lebih menekankan visualisasi struktur anatomi maupun fisiologi dengan gambar yang paling sederhana hingga kompleks agar mudah dipahami dan dipelajari oleh siswa, seperti materi virus, bakteri, dan protista



yang menyajikan ciri-ciri tubuh seperti struktur, bentuk, dan ukuran. Keberadaan model skala juga didukung dengan adanya jenis pengetahuan faktual dan konseptual. Menurut Widodo (2005) pengetahuan faktual dan konseptual meliputi tentang terminologi, bagian detail unsur-unsur, model, dan struktur yang saling berkaitan dalam struktur yang lebih besar dan semuanya berfungsi bersama-sama. Tipe model termasuk ke dalam representasi teks dari eksplanasi pedagogi. Eksplanasi pedagogi merupakan suatu penyederhanaan ekplanasi ilmiah untuk menejermakan informasi sains agar lebih mudah dipahami oleh siswa serta guru dapat menyampaikan materi dengan mudah (Roshayanti, 2002). Dalam hal ini, struktur penggunaan buku siswa sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebagai pengendali sentral. Hal ini selaras dalam penelitian Rosnita (2011) penggunaan buku siswa hakekatnya bertujuan sebagai *Informing*, materi subjek disajikan secara lengkap, *Eliciting*, merupakan penyajian materi subjek yang lebih mendalam dari pada *informing*, *Directing*, menyajikan semua konsep yang ada berdasarkan struktur logikanya.

Temuan penelitian ini selaras dengan penelitian Roshayanti (2002) buku siswa merupakan hasil transformasi eksplanasi ilmiah menjadi materi subjek untuk kepentingan pengajaran. Transformasi ini diwujudkan menurut kriteria *teachable* dan *accessible*. Jadi kriteria buku siswa yang representatif adalah buku siswa yang memenuhi kriteria *teachable* dan *accessible*. Menurut Rosnita (2011) *teachable* (mudah diajarkan) berhubungan dengan tugas manipulasi materi subjek agar sesuai dengan variasi kemampuan intelektual siswa. Untuk kriteria *accessible* (mudah dijangkau) ditandai dengan kemampuan dalam menampilkan berbagai abstraksi pengalaman yang sesuai dengan latar belakang peserta didik. Kriteria ini dapat dibagi menjadi beberapa kriteria;

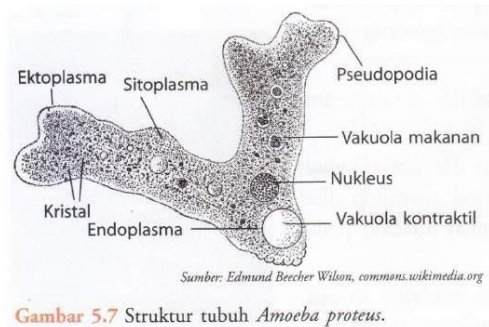
kriteria *Intelligible* (dipahami sebagai suatu prosedur), *Plausible* (dipahami sebab berhubungan dengan pengalaman), *Furitifful* (dipahami sebab dapat digunakan). Dengan demikian kriteria *accessinble* merujuk pada transformasi materi subjek menurut kriteria psikologi belajar.

Sedangkan, dari materi yang ada dalam Buku Siswa Biologi kelas X tidak ditemukan model yang memenuhi ciri-ciri tipe model matematik. Adapun cir-ciri tersebut menurut Harrison (2001), yaitu model matematik merupakan Model matematis mewakili persamaan matematika dan grafik yang menggambarkan hubungan konseptual. Model matematik adalah model yang paling abstrak, akurat, dan prediktif dari semua model. Dalam ilmu pengetahuan alam, model matematik lebih banyak ditemukan dalam Ilmu Fisika.

## **2. Deskripsi Hasil Penelitian Pola Karakteristik Model Buku Siswa Biologi Kelas X**

Berdasarkan hasil analisis karakteristik *Nature of Models* terdapat pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa frekuensi keberadaan karakteristik *Nature of Models* (NoM) dalam Buku Siswa Biologi kelas X yang merupakan data hasil analisis berdasarkan indikator NoM sesuai pada penelitian Werner *et al.* (2017) yang terdiri atas empat karakteristik, antara lain aspek ilustrasi, kompleksitas, abstraksi, dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran.

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa aspek ilustrasi, model struktural ditemukan sebanyak 133. Model fungsional sebanyak 26, serta model struktural-fungsional ditemukan sebanyak 18. Berdasarkan hal ini, diketahui bahwa model struktural lebih mendominasi dalam Buku Siswa Biologi. Adapun contoh materi yang tergolong dalam model struktural, disajikan dalam Gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 5.7 Struktur tubuh *Amoeba proteus*.

Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 108

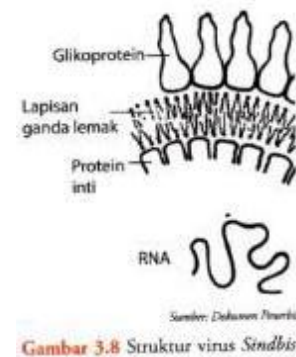
Gambar 10. Contoh Karakteristik Subkategori Model Struktural 5E/108a

Gambar 10 merupakan contoh dari karakteristik aspek ilustrasi subkategori model struktural pada kode 5E/180a yang berarti sebuah contoh dari BAB 5, materi protista terdapat pada halaman 180, dan gambar pertama pada halaman tersebut. Dari Gambar 10, dijelaskan sebuah struktur *Amoeba proteus* yang dengan jelas menggambarkan bagian-bagiannya tanpa menjelaskan setiap fungsinya secara rinci.

Berdasarkan hal tersebut, Gambar 10 dikategorikan dalam model struktural. Hal ini sesuai dengan ciri model struktural yang dijelaskan oleh Werner *et al.*, (2017), model struktural adalah model yang mampu menggambarkan objek secara anatomi maupun morfologi. Selain itu, hanya difokuskan pada struktur dari objek tersebut. Dalam ilmu pengetahuan, model struktural digolongkan dalam jenis pengetahuan faktual yang meliputi pengetahuan tentang bagian detail dan unsur-unsur dasar yang digunakan untuk berkomunikasi (Widodo, 2005).

Kategori berikutnya pada karakteristik NoM adalah kategori kompleksitas yang mampu menggambarkan konten model sesuai dengan tingkat kerumitannya. Dengan kompleksitas yang lebih tinggi dalam instruksi, aktivasi kognitif siswa didalam kelas akan meningkat, sehingga

siswa dalam pembelajaran dapat mengaktifkan instruksi kognitif lebih tinggi. Kategori ini terbagi menjadi tiga subkategori yaitu, fakta, hubungan, dan konsep (Werner *et al.*, 2017). Dari data hasil analisis Tabel 2 dapat diketahui bahwa subkategori fakta lebih mendominasi yaitu sebanyak 137 dibanding subkategori yang lain. Adapun contoh materi yang tergolong dalam subkategori fakta, disajikan dalam Gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 3.8 Struktur virus *Sindbis*.

Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 92

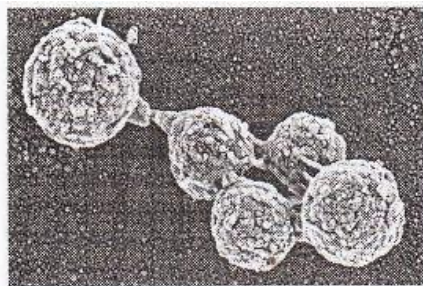
Gambar 10. Contoh Karakteristik Kompleksitas Subkategori Fakta 3C/92a

Gambar 10 merupakan contoh dari subkategori fakta pada kode 3C/92a yang berarti sebuah contoh dari BAB 3, materi virus, terdapat pada halaman 92, dan gambar pertama pada halaman tersebut. Dari Gambar 10, dapat diketahui struktur virus *Sindbis*. Ditampilkan sesuai fakta wujud asli struktur virus *Sindbis*. Subkategori fakta adalah subkategori yang hanya memberikan fakta tertentu sesuai dengan objek kenyataannya.

Selanjutnya, kategori ketiga karakteristik NoM adalah abstraksi yang menggambarkan tingkat kesamaan model dengan objek nyata. Pada tingkat abstraksi rendah, model dapat dilihat sebagai salinan dari objek nyata. Sedangkan, abstraksi tinggi model tidak ada atau sedikit



memiliki kesamaan dengan objek nyata (Werner *et al.*, 2017). Kategori ini terbagi menjadi tiga subkategori yaitu, rendah, sedang, dan tinggi. Dari data hasil analisis Tabel 2 dapat diketahui bahwa subkategori rendah lebih mendominasi yaitu sebanyak 131. Adapun contoh materi yang tergolong dalam abstraksi rendah, disajikan dalam Gambar 11 sebagai berikut.



Sumber: Dokumen penerbit

**Gambar 4.4** Bakteri terkecil *Mycoplasma*.

Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 123

Gambar 11. Contoh Karakteristik Abstraksi Subkategori Rendah 4D/123b

Gambar 11 merupakan contoh dari subkategori rendah pada kode 4D/123b yang berarti sebuah contoh dari BAB 4, materi bakteri, terdapat pada halaman 123, dan gambar kedua dari halaman tersebut. Dari Gambar 11, dapat diketahui sebuah gambar bakteri dengan strktur yang yang dapat dilihat secara jelas dan dapat dikatakan mirip dengan objek nyata, karena kemiripan tersebutlah dikatakan kode ini memiliki tingkat abstraksi yang rendah.

Karakteristik yang terakhir adalah sesuaian model dengan tujuan pembelajaran. Dalam menganalisis hal tersebut, menurut Werner *et al.*, (2017) perlunya mengkombinasi antara karakteristik kompleksitas dan abstraksi. Hal ini penting untuk siswa meningkatkan siswa dalam belajar secara efektif dan berhasil. Dalam Tabel 2, diketahui bahwa seluruh model yang ada dalam Buku Siswa Biologi kelas X

sebanyak 177 telah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Adapun salah satu contoh dari karakteristik tersebut dapat disajikan dalam Gambar 12 sebagai berikut.

Sumber: Buku Siswa Erlangga Biologi Halaman 40



**Gambar 12.** Contoh Karakteristik Kesesuaian Tujuan Pembelajaran 2B/40

Gambar 12. Merupakan contoh dari karakteristik kesesuaian dengan tujuan pembelajaran pada kode 2B/40 yang berarti sebuah contoh dari BAB 2, materi keanekaragaman hayati, dan terdapat pada halaman 40. Dari Gambar 12 dapat diketahui sebuah peta konsep dari materi keanekaragaman hayati. Pada peta konsep tersebut dijabarkan hal apa saja yang akan dipelajari dalam BAB tersebut. Berdasarkan peta konsep tersebut dapat diketahui bahwa adanya struktur dan fungsi yang akan dipelajari oleh siswa, sehingga siswa dapat membantu guru dan siswa dalam mencapai tujuan tersebut.

Hasil analisis dalam buku siswa yang dikategorikan dalam subkategori model struktural lebih banyak ditemukan dari pada subkategori yang lain. Hal ini dikarenakan materi yang dimuat dalam buku siswa menekankan pada struktur atau ciri-ciri objek secara detail dan digambarkan dengan jelas. Kemudian hal ini diperkuat dengan pendapat Nurbaeti (2015) yang menyatakan bahwa buku siswa Biologi yang menggunakan visualisasi dapat mempermudah siswa

memahami konsep yang disajikan. Representasi visual dalam buku siswa berisi informasi yang didalamnya mengandung penggambaran materi yang perlu dipahami dan dimengerti oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Kategori kompleksitas lebih mendominasi subkategori fakta. Hal ini didukung dengan adanya jenis ilmu pengetahuan faktual atau fakta yang berkaitan dengan terminologi, bagian-bagian detail, dan unsur-unsur (Widodo, 2005). Seperti yang diungkapkan oleh Fatmawati (2013) pengetahuan faktual berisikan elemen-elemen spesifik dan mendetail yang memberikan semua informasi berupa pengetahuan verbal dan nonverbal. Kemudian, pada kategori abstraksi subkategori rendah lebih banyak ditemukan dalam buku siswa. Hal ini dikarenakan materi yang disajikan memiliki visualisasi objek yang sesuai dengan objek nyata. Sesuai dalam penelitian Roshayanti (2002) tingkat abstraksi rendah ditunjukkan oleh adanya gambar yang bersesuaian secara langsung dan terletak pada bagian yang dibahas. Tingkat abstraksi rendah merupakan kesesuaian objek dan materi dapat dilihat langsung dari teks atau dari perbandingan struktur sehingga tidak membutuhkan analisis lebih lanjut.

Gambar-gambar yang dianalisis dalam buku siswa dikategorikan dalam berbagai tipe dan karakteristik masing-masing dapat dikategorikan sesuai dengan tujuan pembelajaran, karena komponen dalam buku siswa biologi telah sesuai dengan tujuan disusunnya buku siswa tersebut. Selaras dengan penelitian Prasetyo *et al.*, (2014) buku siswa bertujuan sebagai panduan yang memuat materi pelajaran atau konsep-konsep yang dibuat berdasarkan pendekatan tertentu sehingga buku siswa dapat digunakan dalam proses pembelajaran khususnya dalam penguasaan konsep. Oleh karena itu buku siswa digunakan agar tujuan pembelajaran

dapat dicapai secara maksimal (Fitriyani, 2018).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan Hasil analisis pola tipe *Nature of Models* (NoM) dalam buku siswa kelas X, diketahui dari 117 data penggunaan tipe model NoM untuk mengilustrasikan materi dalam bentuk tipe model skala, model analogi pedagogi, model ikon simbolik, model matematika, model teoritis, model *maps*, diagram dan tabel, model konsep-proses, dan model simulasi. Tipe model yang sering digunakan dalam buku siswa biologi adalah tipe model skala dengan frekuensi 131 atau 64% dan terendah terdapat pada model matematika, yang tidak ditemukan sama sekali atau nol. Tipe model termasuk ke dalam representasi teks dari eksplanasi pedagogi yang berasal dari penyederhanaan eksplanasi ilmiah agar memenuhi kriteria *teachable* dan *accessible*. Sedangkan karakteristik NoM dalam Buku Siswa Biologi Kelas X diketahui pada aspek ilustrasi, model struktural lebih mendominasi sebanyak 72,31%, aspek kompleksitas subkategori fakta mendominasi sebanyak 77,40%, aspek abstraksi rendah lebih mendominasi sebanyak 74,01%, dan seluruh model yang ditemukan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah pemerataan penggunaan model dalam setiap BAB disesuaikan dengan materi dan ilustrasi yang relevan. Serta penambahan warna pada gambar-gambar yang dicantumkan, agar lebih memudahkan siswa dalam memahami kedetailan isi atau pesan yang ingin disampaikan gambar.

Perlu disampaikan implikasi bagi guru sebagai penggunaanya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Fenny Roshayanti selaku pembimbing I dan Ibu Lussana Rossita



Dewi selaku pembimbing II, dan pihak-pihak lain yang membantu terlaksanakannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, T., Prasetyo, A. P. B., & Lisdiana, L. (2016). Buku Guru Dan Buku Siswa Terintegrasi Literasi Sains Untuk Menumbuhkan Kesadaran Konsumsi Makanan Sehat. *Journal of Innovative Science Education*, 5(1), 36-44.
- Anwar, R. (2014). Hal-hal yang mendasari penerapan Kurikulum 2013. *Humaniora*, 5(1), 97-106.
- Bamberger, Y. M., & Davis, E. A. (2013). Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression. *International Journal of Science Education*, 35(2), 213-238.
- Baswedan, A. R. (2014, December). Gawat darurat pendidikan di Indonesia. In The Emergency of Indonesian Education]. *A paper delivered at the meeting between Ministry and Head of Education Offices Indonesia-wide in Jakarta*, on December (Vol. 1).
- Campbell NA, JB Reece, LA Urry, ML Cain, SA Wasserman, PV Minorsky & RB Jackson. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: PT. Erlangga.
- Danusso, L., Testa, I., & Vicentini, M. (2010). Improving prospective teachers' knowledge about scientific models and modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. *International Journal of Science Education*, 32(7), 871-905.
- Fatmawati, S. (2013). Perumusan Tujuan Pembelajaran Dan Soal Kognitif Berorientasi Pada Revisi Taksonomi Bloom Dalam Pembelajaran Fisika. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 1(2).
- Fitriyani, N. L., Probosari, R. M., & Suciati, S. (2018). Analisis Buku Ajar Biologi Kelas X Semester Ganjil Berdasarkan Kategori Literasi Sains Chiappetta Dan Fillman. *Jurnal Biotek*, 6(2), 142-151.
- Gobert, J. D., & Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks. *Journal of Science education and Technology*, 13(1), 7-22.
- Gogolin, S., & Krüger, D. (2018). Students' understanding of the nature and purpose of models. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1313-1338.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in science education*, 31(3), 401-435.
- Huberman, Miles, dan Saldana. 2014. *Analisis Data Kualitatif*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Jaber, L. Z., & BouJaoude, S. (2012). A macro-micro-symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998.
- JONG, J. P., CHIU, M. H., & CHUNG, S. L. (2015). The use of modeling- based text to improve students' modeling competencies. *Science Education*, 99(5), 986-1018.
- Islam, S. (2017). Karakteristik pendidikan karakter; menjawab tantangan multidimensional melalui implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Edureligia*, 1(2), 89-100.
- Nurbaeti, I. (2015). *Analisis Kualitas Representasi Visual Bahan Ajar Paket Biologi Sma Kelas Xi Kurikulum 2013 Pada Konsep Sistem Koordinasi* (Doctoral dissertation, IAIN Syekh Nurjati Cirebon).
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.

- Prasetyo, T. A., Maharta, N., & Viyanti, V. (2014). Pengembangan Buku Siswa Dengan Pendekatan Scientific Berbasis Multirepresentasi Materi Impuls Dan Momentum. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2(4).
- Roshayanti, F. (2002). *Analisis Fungsi Representasi Materi Subjek Pespikasi Sel pada Buku Teks Biologi Umum Terhadap Materi Subjek Metabolisma pada Buku Teks Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia*. Tesis tidak diterbitkan, Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rosnita, R. Rosnita. 2011: Standar Pendidikan untuk Calon Guru Sains: Pedagogi Materi Subjek sebagai Sarana Pengembangan Pengetahuan Konten Pedagogi Calon Guru. *Jurnal Cakrawala Kependidikan*, 9(2), 218592.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(1).
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Swanepoel, S. (2010). *The assessment of the quality of science education textbooks: Conceptual framework and instruments for analysis (Doctoral dissertation, University of South Africa)*.
- Treagust, D. F., Duit, R., & Fischer, H. E. (Eds.). (2017). *Multiple representations in physics education (Vol. 10)*. New York: Springer.
- Werner, S., Förtsch, C., Boone, W., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2019). Investigating how German biology teachers use three-dimensional physical models in classroom instruction: a video study. *Research in Science Education*, 49(2), 437-463.
- Widodo, A. (2005). *Taksonomi Tujuan Pembelajaran*. Didaktis, 4(2), 61-69.

